

Р. В. Адиянов

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(г. Новосибирск, Россия)**

А. В. Некрасов

**ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»
(г. Нижневартовск, Россия)**

А. А. Шемшурин

Западно-Сибирское РУ ООО «Лукойл-Энергосети» (г. Нижневартовск, Россия)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЕТЕЙ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

В настоящее время в электрических сетях электроэнергетических систем (ЭЭС) имеется большое количество оборудования и линий с повышенной повреждаемостью, срок службы которых достиг или приближается к нормативному [1-4].

Согласно новой концепции предоставления технологических услуг обеспечение надёжности электрооборудования должно достигаться путём реализации трёх основных направлений: своевременным и качественным ремонтом (42,5%); техническим перевооружением действующих энергообъектов (30%); модернизацией электрооборудования (10%). Техническое перевооружение и модернизация требуют значительных инвестиций в электроэнергетику и обуславливают отдельную сложную технико-экономическую проблему [3].

Сложившаяся ситуация в электроэнергетике такова, что в ближайшие десятилетия бесперебойное электроснабжение будет определяться надёжностью действующего в настоящее время оборудования региональных ЭЭС. Поэтому актуален поиск путей продления ресурса действующего электрооборудования и сетей за счёт улучшения параметров электромагнитной обстановки (ЭМО), обеспечивающих нормированные уровни электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств.

Одной из важных характеристик сети среднего напряжения (термин «среднее напряжение» используется в зарубежных странах для сетей напряжением от 1 до 69 кВ [1, 2] является способ заземления её нейтрали. Он определяет:

- ток в месте повреждения и перенапряжения на неповреждённых фазах при однофазном замыкании;
- схему построения релейной защиты от замыканий на землю;
- уровень изоляции электрооборудования;
- выбор аппаратов для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений (ограничителей перенапряжений);
- бесперебойность электроснабжения;
- допустимое сопротивление заземляющего устройства подстанции;
- безопасность персонала и электрооборудования при однофазных замыканиях.

В мировой практике используются различные способы заземления нейтралей сетей среднего напряжения. Единого подхода к выбору режима нейтрали пока не существует.

В России суммарное число сетей (секций) напряжением от 6 до 35 кВ составляет около 25300 единиц. Общее количество сетей, в которых согласно [29] необходимо применять компенсацию ёмкостного тока, превышает 2600 единиц. Это составляет 10,4% от общего числа сетей. Причём в этих сетях установлено 2400 дугогасящих реакторов (ДГР), что составляет 91,9% от общей потребности в них. Таким образом, практически 90% сетей от 6 до 35 кВ в большинстве энергосистем работают с изолированными нейтральными.

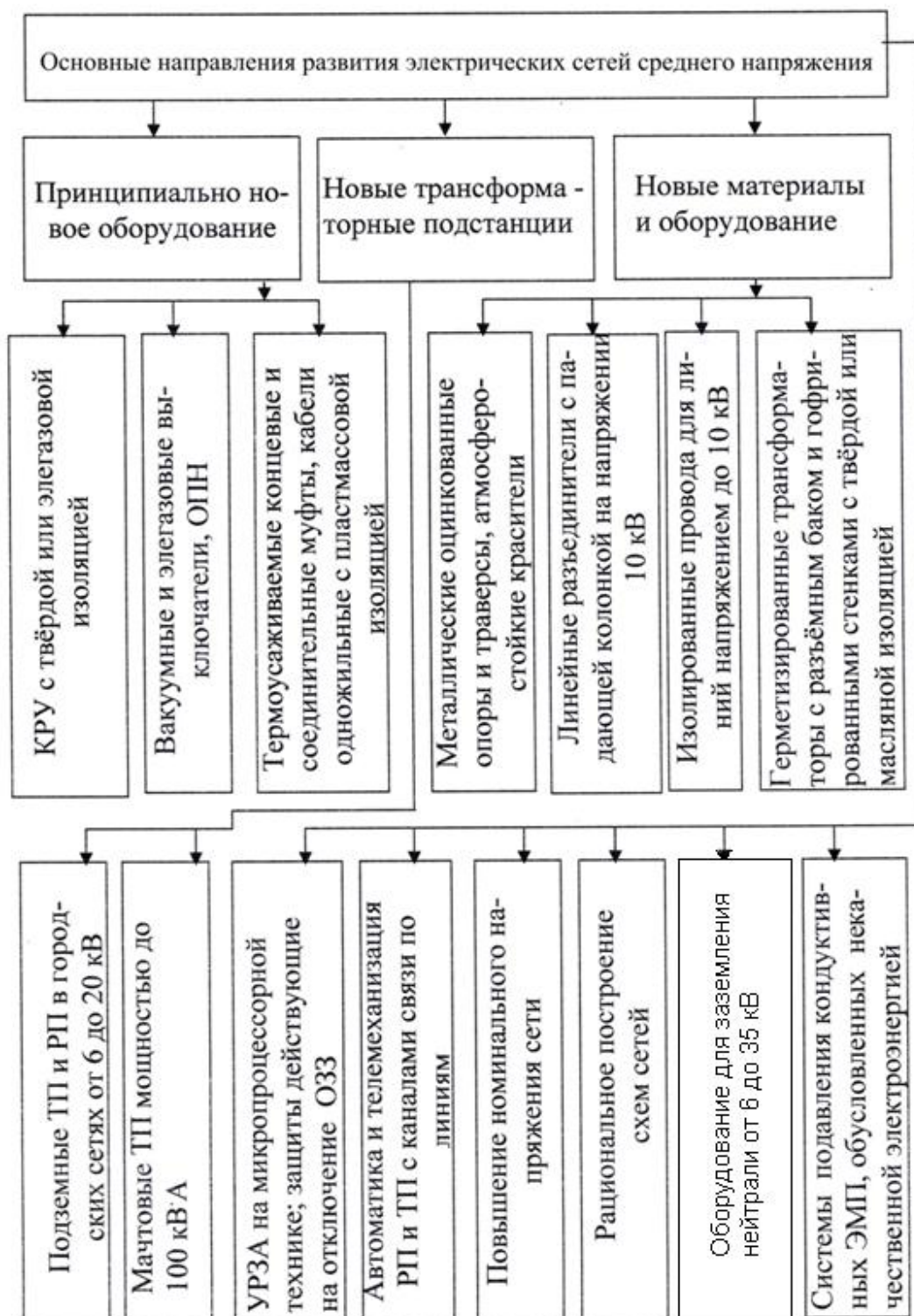


Рисунок 1 – Основные направления развития электрических сетей от 6 до 35 кВ

Электромагнитная обстановка в электрических сетях от 6 до 35 кВ характеризуется совокупностью электромагнитных явлений в заданной области пространства, частотном и временном диапазонах. Нарушение качества электрической энергии усложняет ЭМО, обуславливает появление кондуктивных ЭМП, изменяет уровень ЭМС технических средств ЭЭС [2, 3].

При нерациональном режиме нейтрали в распределительных сетях от 6 до 35 кВ и низком качестве электроэнергии происходят: увеличения случаев замыкания

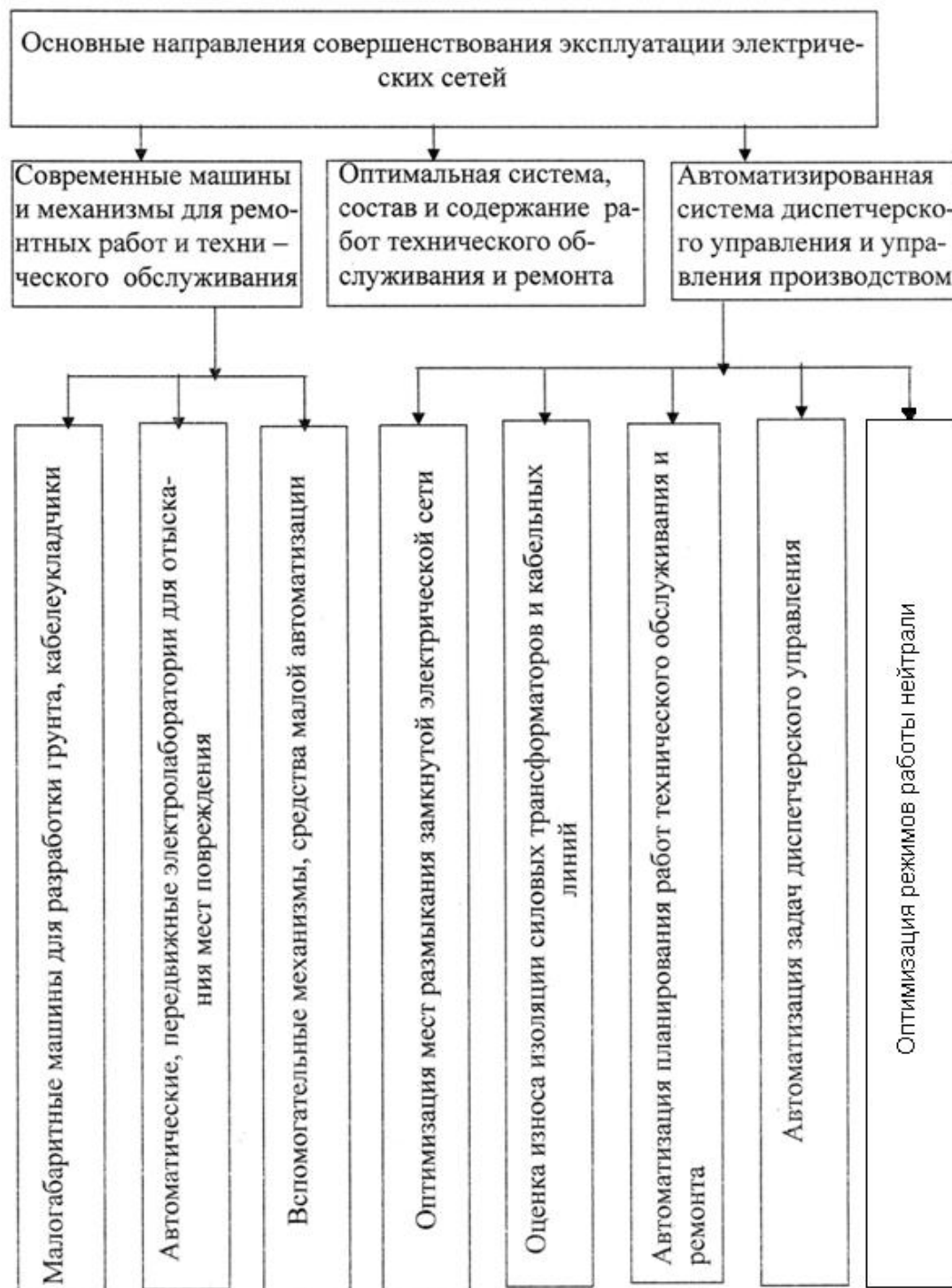


Рисунок 2 – Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей

фазы на землю из-за интенсивного износа изоляции, при этом ток замыкания значительно превышает ёмкостной ток, рассчитанный при синусоидальном напряжении; значительным (до 60–70%) переходом этих замыканий в 2-х и 3-х фазные короткие замыкания (КЗ) [2-4]. В этом случае сеть находится в предаварийном состоянии из-за кондуктивных ЭМП. Эти помехи оказывают наибольшее негативное влияние на работу силового оборудования (генераторы, трансформаторы, двигатели и т.д.) и передающих устройств (линии электропередачи, распределительные устройства и т.д.), обуславливают в электроэнергетике глобальную проблему эффективной передачи электроэнергии и ЭМС технических средств [2].

Ретроспективный анализ режимов работы нейтралей электрических сетей позволил выявить направления повышения качества функционирования сетей.

К одному из основных направлений развития сетей (рисунок 1) относится разработка оборудования для заземления нейтралей, а к основному направлению совершенствования эксплуатации электрических сетей от 6 до 35 кВ (рисунок 2) относится разработка оборудования для заземления нейтралей, а к основному направлению совершенствования эксплуатации электрических сетей от 6 до 35 кВ (рисунок 2) относится разработка теоретических положений и создания систем оптимизации режимов работы нейтралей.

Таким образом, проблема повышения эффективности режимов работы нейтралей сетей среднего напряжения осознаётся в промышленно-развитых странах и является актуальной проблемой в мировой электроэнергетике.

Список использованных источников

1. Nelson, John P. High-Resistance grounding of low-voltage systems: a standart for the petroleum and chemical industry / John P. Nelson [etc.] // IEEE Transactions on industry applications, 1999. – Vol. 35. – №4. – P. 941–948.
2. Иванова, Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в электроэнергетических системах / Е.В.Иванова; под ред. В.П.Горелова, Н.Н.Лизалека. – Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2006. – 432 с.
3. Миронов, И.А. Современные проблемы в выборе режимов заземления нейтрали в электрических сетях 3–35 кВ / И.А.Миронов // КИПиА. – 2008. – 5/Э. – С. 18–22.
4. Челазнов, А.А. Методические указания по выбору режима заземления нейтрали в сетях напряжением 6–10 кВ предприятий ОАО «Газпром» / А.А.Челазнов // Ограничение перенапряжений. Режимы заземления нейтрали. Электрооборудование сетей 6–35 кВ: тр. 4-й всеросс. науч.-техн. конф., 26–28.09.2006. – Новосибирск, 2006. – 216 с. – С. 9–19.